

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

26. 8. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 8月25日
Date of Application:

出願番号 特願2003-300005
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-300005]

REC'D 15 OCT 2004

WIPO

PCT

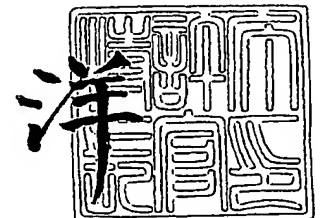
出願人 日立建機株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 JP4318
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 E02F 9/00
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地
 日立建機株式会社 土浦工場内
 【氏名】 秋田 秀樹
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地
 日立建機株式会社 土浦工場内
 【氏名】 五木田 修
【発明者】
 【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地
 日立建機株式会社 土浦工場内
 【氏名】 磯貝 透
【特許出願人】
 【識別番号】 000005522
 【住所又は居所】 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号
 【氏名又は名称】 日立建機株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100077816
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 春日 讓
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009209
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

少なくとも軸とブッシュを有し、前記ブッシュは多数の気孔を有する多孔質の焼結材からなるすべり軸受組立体において、前記ブッシュには MoS_2 、 WS_2 、六方晶形 BN 及びグラファイトのうち少なくとも 1 種類以上から構成される固体潤滑性微粒子を 2.0～30 wt % 含有する潤滑油が含浸されており、前記軸とブッシュは 6 Kg f/mm^2 以上の面圧及び 2～5 cm/秒の範囲内の摺動速度で使用されることを特徴とするすべり軸受組立体。

【請求項 2】

前記固体潤滑性微粒子を含有する潤滑油の粘度は 56～1500 cSt の範囲内であることを特徴とする請求項 1 記載のすべり軸受組立体。

【請求項 3】

前記ブッシュは気孔率が 5～30 % の複合焼結合金からなり、前記多数の気孔は互いに連通され、前記ブッシュは浸炭、窒化及び浸流窒化処理法のうち少なくとも 1 つの方法により表面改質処理されていることを特徴とする請求項 1 記載のすべり軸受組立体。

【請求項 4】

前記固体潤滑性微粒子は前記ブッシュの気孔を閉塞しない大きさであることを特徴とする請求項 1 記載のすべり軸受組立体。

【請求項 5】

前記軸は浸炭、高周波焼入れ、レーザ焼入れ及び窒化のうち少なくとも 1 つの処理を行った後、化成若しくは浸硫処理法により表面改質処理されていることを特徴とする請求項 1 記載のすべり軸受組立体。

【請求項 6】

多数の気孔を有する多孔質の焼結材からなり、 MoS_2 、 WS_2 、六方晶形 BN 及びグラファイトのうち少なくとも 1 種類以上から構成される固体潤滑性微粒子を 2.0～30 wt % 含有する潤滑油が含浸され、 6 Kg f/mm^2 以上の面圧及び 2～5 cm/秒の範囲内の摺動速度で使用されることを特徴とするすべり軸受。

【請求項 7】

前記固体潤滑性微粒子を含有する潤滑油の粘度は 56 cSt～1500 cSt の範囲内であることを特徴とする請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 8】

気孔率が 5～30 % の複合焼結合金からなり、前記多数の気孔は互いに連通され、浸炭、窒化及び浸流窒化処理法のうち少なくとも 1 つの方法により表面改質処理されていることを特徴とする請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 9】

前記固体潤滑性微粒子は前記気孔を閉塞しない大きさであることを特徴とする請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 10】

浸炭、高周波焼入れ、レーザ焼入れ及び窒化のうち少なくとも 1 つの処理を行った後、化成若しくは浸硫処理法により表面改質処理された軸と共に使用されることを特徴とする請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 11】

掘削機械のフロント部品用軸受として使用される請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 12】

クレーンのアーム用軸受として使用される請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 13】

ダム水門のローラゲイト軸受として使用される請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 14】

プレス金型の上スライドカム軸受として使用される請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 15】

水力発電水車案内羽根軸受として使用される請求項 6 記載のすべり軸受。

【請求項 1 6】

海上クレーンアンローダピン軸受として使用される請求項 6 記載のすべり軸受。

【書類名】明細書

【発明の名称】すべり軸受組立体及びすべり軸受

【技術分野】

【0001】

本発明は、すべり軸受組立体及びすべり軸受に関し、さらに詳しくは、極低速、微小揺動の環境下でも数年間以上の長期間に渡って無給脂で摺動することができるすべり軸受組立体及びすべり軸受に関する。

【背景技術】

【0002】

建設機械等の掘削機械においては、駆動機構を動作させるために、その駆動機構を構成する各部材を相対的に回転又は揺動可能に連結し、シリンダその他のアクチュエータで駆動するように構成している。例えば、油圧ショベルの作業装置においてはブームの先端にアームが連結されアームの先端にはバケットが連結されるが、掘削作業の際にはアームシリンダ及びバケットシリンダをそれぞれ駆動させ、アームをブームとの連結部を中心として、またバケットをアームとの連結部を中心として回転又は揺動させることにより、土砂等を掘削するようになっている。これらの連結部は、軸とプッシュとを備えたすべり軸受組立体を介して連結されている。

【0003】

このすべり軸受組立体の従来技術としては、鉄系焼結合金からなる多孔質プッシュに潤滑油を含浸させたものがある（例えば、特許文献1参照。）。このすべり軸受体においては、軸とプッシュとが摺動する際にはその摩擦熱によってプッシュに含浸させた潤滑油が摺動面に滲出し、薄い油膜を形成するようになっている。これにより、軸とプッシュとの間に介在させるグリースが不要となり、またプッシュに含浸させた潤滑油の流動性は極めて低いことから潤滑油の流失を抑制することができ、その結果、低速・高面圧の環境下でも数年間以上の長期間に渡って無給脂で摺動させることが可能となっている。

【0004】

【特許文献1】特許第2832800号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術では以下のような課題が存在する。

すなわち、上記従来技術では、軸とプッシュとの摺動による摩擦熱によってプッシュに含浸させた潤滑油を滲出させるため、例えば軸とプッシュがわずか数mm程度しか摺動しない微小揺動時や極低速で摺動する際には十分に潤滑効果を発揮できず、局所的な面圧が生じて軸表面又はプッシュ内周面に“かじり”等の局所的な摩耗・損傷が生じる可能性があった。

【0006】

本発明は、上記従来技術の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、極低速、微小揺動の環境下でも数年間以上の長期間に渡って無給脂で摺動することができるすべり軸受組立体及びすべり軸受を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、少なくとも軸とプッシュを有し、前記プッシュは多数の気孔を有する多孔質の焼結材からなるすべり軸受組立体において、前記プッシュには MoS_2 、 WS_2 、六方晶形BN及びグラファイトのうち少なくとも1種類から構成される固体潤滑性微粒子を2.0～30wt%含有する潤滑油が含浸されており、前記軸とプッシュは 6Kg f/mm^2 以上の面圧及び2～5cm/秒の範囲内の摺動速度で使用されるものとする。

【0008】

本発明においては、軸とプッシュとが相対的に摺動すると、その摩擦熱によりプッシュ

の気孔内に含浸されている潤滑油がブッシュの内周面上に表出し、薄い油膜を形成する。このとき、潤滑油に含有されている固体潤滑性微粒子についてもブッシュの内周面上に表出する。このようにして潤滑油と共に固体潤滑性微粒子がブッシュと軸との間の摺動面に入ることにより、固体潤滑性微粒子を構成する微細な層が層方向に滑って潤滑効果が発揮される。そして、軸とブッシュとの摺動が停止すると、摺動面で油膜を形成している潤滑油は固体潤滑性微粒子と共に毛細管現象によってブッシュが有する多数の気孔内に吸入される。このブッシュの気孔内に含浸された潤滑油は流動性が極めて低いため、軸とブッシュとが摺動を繰り返しても潤滑油の流失は極めて少ない。その結果、固体潤滑性微粒子入りの潤滑油は長期間に渡り安定的に供給される。

【0009】

ここで、例えば潤滑油が固体潤滑性微粒子を含まない前述した従来技術のような構造のすべり軸受組立体では、軸とブッシュとがわずか数mm程度しか摺動しない微小揺動や極低速摺動の場合には十分な摩擦熱が発生しないことから十分な潤滑効果を発揮できず、局所的な面圧が生じて軸の表面又はブッシュ内周面に“かじり”等の局所的な摩耗・損傷が生じる可能性があった。

【0010】

これに対し、本発明のすべり軸受組立体によれば、上述したように潤滑油が含有する固体潤滑性微粒子の潤滑効果により優れたトライボロジ特性が得られ、さらにこの固体潤滑性微粒子の含有量を2.0～30wt%の範囲内とすることにより優れた耐荷重特性の向上効果を得ることができる。したがって、極低速、微小揺動の環境下でも上記かじり等による軸の表面及びブッシュの内周面の摩耗・損傷を抑制することができ、数年間以上の長期間に渡って無給脂で摺動することができる。

【0011】

(2) 上記(1)において、好ましくは、前記固体潤滑性微粒子を含有する潤滑油の粘度は56～1500cStの範囲内であるものとする。

【0012】

一般に、潤滑油の粘度が1500cStを超えると流動性が低下するため、潤滑油がブッシュの気孔内に戻るための毛細管現象が起こりにくくなる。その結果、多孔質焼結合金(すなわちブッシュ)への含浸が困難となる。

本発明によれば、固体潤滑性微粒子を含有する潤滑油の粘度を1500cSt以内とするので、上記のような事態を防止することができ、長期的に安定した摺動特性を維持することができる。

【0013】

(3) 上記(1)において、また好ましくは、前記ブッシュは気孔率が5～30%の複合焼結合金からなり、前記多数の気孔は互いに連通され、前記ブッシュは浸炭、窒化及び浸流窒化処理法のうち少なくとも1つの方法により表面改質処理されているものとする。

このようにして、例えばブッシュの軸との摺動面に厚さ1mm～3mm(好ましくは2mm)程度の浸炭硬化層を形成させることにより、ブッシュの耐摩耗性を向上することができる。

【0014】

(4) 上記(1)において、また好ましくは、前記固体潤滑性微粒子は前記ブッシュの気孔を閉塞しない大きさであるものとする。

【0015】

(5) 上記(1)において、前記軸は浸炭、高周波焼入れ、レーザ焼入れ及び窒化のうち少なくとも1つの処理を行った後、化成若しくは浸硫処理法により表面改質処理されているものとする。

【0016】

これにより軸の耐摩耗性を向上できると共に、軸の表面を例えばZn(亜鉛)、Mn(マンガン)、S(硫黄)等の極圧付与物質を用いて浸炭、高周波焼入れ、レーザ焼入れ又は窒化した後、化成若しくは浸硫処理法により表面改質処理を行うことにより

、ブッシュ内に含浸されている潤滑油との“ぬれ性”が改善され、潤滑効果及びトライボロジ特性をさらに向上することができる。

【0017】

(6) 上記目的を達成するために、本発明のすべり軸受は、多数の気孔を有する多孔質の焼結材からなり、 MoS_2 、 WS_2 、六方晶形BN及びグラファイトのうち少なくとも1種類以上から構成される固体潤滑性微粒子を2.0～30wt%含有する潤滑油が含浸され、 6Kg f/mm^2 以上の面圧及び2～5cm/秒の範囲内の摺動速度で使用されるものとする。

【0018】

(7) 上記(6)において、好ましくは、前記固体潤滑性微粒子を含有する潤滑油の粘度は56cSt～1500cStの範囲内であるものとする。

【0019】

(8) 上記(6)において、また好ましくは、気孔率が5～30%の複合焼結合金からなり、前記多数の気孔は互いに連通され、浸炭、窒化及び浸流窒化処理法のうち少なくとも1つの方法により表面改質処理されているものとする。

【0020】

(9) 上記(6)において、また好ましくは、前記固体潤滑性微粒子は前記気孔を閉塞しない大きさであるものとする。

【0021】

(10) 上記(6)において、また好ましくは、浸炭、高周波焼入れ、レーザ焼入れ及び窒化のうち少なくとも1つの処理を行った後、化成若しくは浸硫処理法により表面改質処理された軸と共に使用されるものとする。

【0022】

(11) 上記(6)において、また好ましくは、掘削機械のフロント部品用軸受として使用されるものとする。

【0023】

(12) 上記(6)において、また好ましくは、クレーンのアーム用軸受として使用されるものとする。

【0024】

(13) 上記(6)において、また好ましくは、ダム水門のローラゲイト軸受として使用されるものとする。

【0025】

(14) 上記(6)において、また好ましくは、プレス金型の上下スライドカム軸受として使用されるものとする。

【0026】

(15) 上記(6)において、また好ましくは、水力発電水車案内羽根軸受として使用されるものとする。

【0027】

(16) 上記(6)において、また好ましくは、海上クレーンアンローダピン軸受として使用されるものとする。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、多孔質の焼結材からなるブッシュに固体潤滑性微粒子を2.0～30wt%含有した潤滑油を含浸させる。これにより、潤滑油の粘度の上昇を抑制しつつ、優れた耐荷重特性の向上効果を得ることができる。したがって、極低速、微小揺動の環境下でもかじり等による軸の表面及びブッシュの内周面の摩耗・損傷を抑制することができ、数年間以上の長期間に渡って無給脂で摺動することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明のすべり軸受組立体及びすべり軸受の一実施の形態を図1乃至図5を参照

しつつ説明する。

図1は本発明のすべり軸受組立体の一実施の形態を備えた油圧ショベルの全体構造を表す側面図である。

【0030】

この図1において、1は走行体、2はこの走行体1上に旋回可能に搭載した旋回体、3はこの旋回体2上の一方側（図1中左側）に設けた運転室、4は上記旋回体2上の他方側（図1中右側）に設けたエンジン室、5は上記旋回体2上の運転室3側に設けた作業装置であり、油圧ショベルはこれら走行体1、旋回体2、運転室3、エンジン室4、及び作業装置5によって概略構成されている。

【0031】

また、6は上記旋回体2に俯仰動可能に設けたブーム、7はこのブーム6駆動用のブーム用油圧シリンダ、8はブーム6の先端に回動可能に設けたアーム、9はこのアーム8駆動用のアーム用油圧シリンダ、10はアーム8の先端に回動可能に設けたバケット、11はこのバケット10駆動用のバケット用油圧シリンダであり、上記作業装置5はこれらブーム6、アーム8、バケット10、及び各油圧シリンダ7、9、11により構成されている。

【0032】

これら作業装置5の構成部材であるブーム6、アーム8、バケット10、及び各油圧シリンダ7、9、11は、すべり軸受組立体12によって相互に回動又は揺動可能に連結されている。なお、実際には作業装置5に使用される各すべり軸受組立体はその設置場所に応じて大きさ、形状等が異なるが、ここでは作業装置5に使用されるすべり軸受組立体はすべて同一とし、すべり軸受組立体12と総称する。

【0033】

図2はこのすべり軸受組立体12の内部構造を示す断面図である。

この図2において、15はボス、16はこのボス15の内部に例えば焼きばめ又は冷却ばめ等の収縮ばめによって嵌着固定されたブッシュ、17、17はこのブッシュ16の両側面に配設された遮油部材、18、18はこれら遮油部材17、17をブッシュ16に向かって当接させるようにボス15内のブッシュ16の両側に圧入されたダストシール、19、19はボス15の両側に配置されるブラケット、20、20はこれらブラケット19、19とボス15との隙間にそれぞれ設けたシム、21、21はブラケット19、19とボス15との隙間の外周側にそれぞれ装着されたリングである。また、22はブラケット19、19及びブッシュ16を貫通して挿入され、ブッシュ16と摺動可能な軸、23はこの軸22及びブラケット19を貫通して設けた回転係止ボルトであり、この回転係止ボルト23により軸22とブラケット19とは回転不能となっている。

【0034】

上記ブッシュ16は例えば銅粉と鉄粉とから形成された多孔質複合焼結合金からなり、潤滑油24（後述の図5参照）を含浸させるための互いに連通した多数の気孔25（後述の図5参照）を有している。本実施の形態ではブッシュ16の気孔率は例えば20%程度である。なお、このブッシュの気孔率は5～30%程度であることが好ましい。すなわち、気孔率が5%未満である場合には潤滑油の含浸量が不十分となり（その結果後述する固体潤滑性微粒子の気孔内への含浸量も不十分となり）、無給脂軸受として十分に機能しない可能性があるからである。一方、気孔率が30%よりも大きい場合には、ブッシュ16自身の機械的強度が低下するからである。なお、ブッシュ16を構成する複合焼結合金は、銅粉と鉄粉以外の他の素材から形成してもよい。

【0035】

このようなブッシュ16に、本実施の形態では例えば460cStの粘度を有する潤滑油24を含浸させている。なお、この含浸させる潤滑油の粘度（正確には後述する固体潤滑性微粒子を含有した状態での粘度）は56～1500cStの範囲内であることが好ましい。すなわち、粘度が1500cStを超えると潤滑油の流動性が低下するため、摩擦熱によって摺動部に滲み出た潤滑油が再びブッシュ16の気孔内に戻るための毛細管現象

が起こりにくくなり、長期的に安定した摺動特性を維持できない可能性があるからである。なお、この潤滑油 24 としては、鉱物油あるいは合成油等、一般に市販されている組成の潤滑油は全て使用でき、粘度が上記範囲内のものであればその組成自体は特に限定されるものではない。但し、グリースについては繊維を含有していることからブッシュ 16 に含浸させることができないため、除外される。

【0036】

また本実施の形態では、上記ブッシュ 16 に含浸させる潤滑油 24 に、 MoS_2 （二硫化モリブデン）、 WS_2 （二硫化タングステン）、六方晶形 BN（窒化ホウ素）、及びグラファイトのうち少なくとも 1 種類以上から構成される固体潤滑性微粒子 26（後述の図 5 参照）を例えば 20% 含有させている。これらの固体潤滑性微粒子 26 は層状構造をなしているため、それらが層方向に滑ることにより優れた潤滑効果を発揮する。この固体潤滑性微粒子 26 の含有量は 2.0~30 wt% の範囲内とするのが好ましい。この理由を、図 3 及び図 4 を用いて以下に説明する。

【0037】

図 3 は潤滑油（ここでは粘度 460 cSt の潤滑油）内に様々な濃度（重量%）で固体潤滑性微粒子（ここでは MoS_2 ）を含有させた場合のブッシュ 16 の耐荷重特性を示す図である。

この図 3 に示すように、 MoS_2 を 1.5% 含有させた潤滑油を用いた場合には潤滑油のみを用いた場合に比べ耐荷重特性は若干低下するが、 MoS_2 含有量を 2.0% にすると潤滑油のみの場合に比べて耐荷重特性は向上する。そして、 MoS_2 含有量を 3.0~5.0% に増やすとさらに耐荷重特性は向上し、10% 以上とすると圧力を 60 MPa まですべて増加させても摩擦係数はほとんど変わらず、耐荷重特性を格段に向上することができる。したがって、 MoS_2 含有量の下限は耐荷重特性の向上効果を得ることができる 2.0% とするのが好ましい。

【0038】

一方、図 4 は MoS_2 含有量とこの MoS_2 を含有した潤滑油の粘度との関係を示す図である。

この図 4 に示すように、 MoS_2 含有量を 20% にすると潤滑油の粘度は約 1500 cSt (at 25.5℃) まで上昇し、 MoS_2 含有量が 30% を超えると潤滑油の粘度は 1500 cSt より大きくなる。一般に潤滑油の粘度が 1500 cSt を超えると、流動性が低下するために多孔質焼結合金への含浸が困難となるばかりでなく、前述したように摩擦熱によって摺動部に滲み出た潤滑油が再びブッシュ 16 の気孔内に戻るための毛細管現象が起こりにくくなり、軸受性能の低下が懸念されることから、 MoS_2 含有量の上限はこの MoS_2 を含有した潤滑油の粘度が約 1500 cSt 以下となる 30% とするのが好ましい。

【0039】

以上のことから、潤滑油 24 の MoS_2 含有量は 2.0~30 wt% の範囲内とするのが好ましい。なお、潤滑油 24 に含有させる固体潤滑性微粒子（ MoS_2 、 WS_2 、六方晶形 BN、又はグラファイト）26 の粒径は、ブッシュ 16 の気孔 25 から摺動部に円滑に出入りできるように、気孔 25 を閉塞しない程度に充分小さいものとなっている（例えば 0.1 μm ~100 μm 程度である）。

【0040】

以上のような固体潤滑性微粒子 26 を含有した潤滑油 24 は、通常、以下のようにしてブッシュ 16 に含浸される。

まず、固体潤滑性微粒子 26 と潤滑油 24 とを十分に攪拌して固体潤滑性微粒子 26 を潤滑油 24 中に均一に分散させた上で、潤滑油 24 を加熱してより低粘度にして液状化させる。そして、この固体潤滑性微粒子 26 入りの潤滑油 24 内にブッシュ 16 を浸漬し、真空雰囲気下で静置する。

【0041】

これにより、ブッシュ 16 の気孔 25 内の空気が吸い出され、その代わりに固体潤滑性

微粒子 26 入りの潤滑油 24 が気孔 25 内に吸引される。このようにして気孔 25 内に潤滑油 24 を含浸させた上でプッシュ 16 を空気中に取り出して室温まで放冷すると、固体潤滑性微粒子 26 入りの潤滑油 24 はプッシュ 16 の気孔 25 内で再び元の粘度に戻り、流動性を失う。このようにして、固体潤滑性微粒子 26 入りの潤滑油 24 をプッシュ 16 の気孔 25 内に留めることができるようになっている。

【0042】

上記の固体潤滑性微粒子 26 入りの潤滑油 24 の加熱温度は特に限定されるものではなく、使用する潤滑油 24 の粘度に応じて変える必要があるが、潤滑油 24 が液状化するまで加熱するようにすれば足りる。但し、固体潤滑性微粒子 26 にポリエチレン、ポリイミド、ポリアセタール、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）等の樹脂系素材を用いる場合には、加熱温度はその樹脂の耐熱温度未満とする必要がある。また、固体潤滑性微粒子 26 入りの潤滑油 24 へのプッシュ 16 の浸漬時間及び真空度についても特に限定されるものではなく、使用する潤滑油 24 の粘度に応じて変えるものであるが、プッシュ 16 の気孔 25 が固体潤滑性微粒子 26 入りの潤滑油 24 で飽和されるまで浸漬する必要がある。一例を挙げると、粘度が 460 cSt の固体潤滑性微粒子入りの潤滑油を $60^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 程度まで加熱し、 $2 \times 10^{-2} \text{ mmHg}$ の真空化でプッシュを潤滑油に浸漬させる場合、プッシュの気孔が固体潤滑性微粒子入り潤滑油で飽和されるのに約 1 時間を要する。

【0043】

軸 22 は鉄鋼材から構成されており、その表面（外周面）は、浸炭、高周波焼入れ、レーザ焼入れ及び窒化のうち少なくとも 1 つの処理を行った後、化成（例えば磷酸亜鉛、磷酸マンガン等）若しくは浸硫処理法により表面改質処理されている。このように Zn（亜鉛）、Mn（マンガン）、S（硫黄）等の極圧付与物質を用いて軸 22 の表面改質処理を行うことにより、プッシュ 16 内に含浸されている潤滑油 24 との“ぬれ性”も改善され、潤滑効果及びトライボロジ特性を向上することができるようになっている。

【0044】

なお、プッシュ 16 の軸 22 との摺動面（すなわち内周面）についても、軸 22 の表面と同様に浸炭、焼入れ、窒化、及び浸硫処理法等により表面改質処理を行うようにしてもよい。例えば、プッシュ 16 の摺動面に厚さ $1 \text{ mm} \sim 3 \text{ mm}$ （好ましくは 2 mm ）程度の浸炭硬化層を形成させることにより、プッシュ 16 の耐摩耗性を向上することができる。

【0045】

以上において、プッシュ 16 は特許請求の範囲の請求項 6 乃至請求項 16 に記載のすべり軸受を構成すると共に、請求項 11 記載の掘削機械のフロント部品用軸受をも構成する。

。

【0046】

次に、上記構成の本発明のすべり軸受組立体及びすべり軸受の一実施の形態の動作及び作用を図 5 を用いて以下に説明する。図 5 はプッシュ 16 と軸 22 との摺動面の模式的な部分拡大断面図である。

この図 5 に示すように、軸 22 とプッシュ 16 とが相対的に摺動すると、その摩擦熱によりプッシュ 16 の気孔 25 内に含浸されている潤滑油 24 がプッシュ 16 の内周面上に表出し、薄い油膜 M を形成する。このとき、潤滑油 24 に含有されている固体潤滑性微粒子 26 についてもプッシュ 16 の内周面上に表出する。このようにして潤滑油 24 と共に固体潤滑性微粒子 26 がプッシュ 16 と軸 22 との間の摺動面に入ることにより、固体潤滑性微粒子 26 を構成する微細な層が層方向に滑って優れた潤滑効果を発揮する。そして、軸 22 とプッシュ 16 との摺動が停止すると、摺動面で油膜 M を形成している潤滑油 24 は固体潤滑性微粒子 26 と共に毛細管現象によってプッシュ 16 が有する多数の気孔 25 内に吸入される。この気孔 25 内に含浸された潤滑油 24 の流動性は極めて低いため、軸 22 とプッシュ 16 とが摺動を繰り返しても、潤滑油 24 及び固体潤滑性微粒子 26 の流失は極めて少ない。その結果、固体潤滑性微粒子 26 入りの潤滑油 24 は長期間（例えば 5 年）に渡り安定的に供給される。

【0047】

このとき、例えば潤滑油 24 が固体潤滑性微粒子 26 を含まない前述した従来技術のようすべり軸受組立体では、軸とブッシュがわずかに数mm程度しか摺動しない微小揺動や極低速摺動をする際には発生する摩擦熱が微量であることから十分な潤滑効果を発揮できず、局所的な面圧が生じて軸 22 の表面又はブッシュ 16 内周面に“かじり”等の局所的な摩耗・損傷が生じる可能性があった。

【0048】

これに対し、本実施の形態のすべり軸受組立体 12 によれば、上述したように潤滑油 24 が含有する固体潤滑性微粒子 26 による潤滑効果によって優れたトライボロジ特性が得られ、さらにこの固体潤滑性微粒子 26 の含有量を 2.0～30wt% の範囲内とすることにより、前述の図 3 に示すように優れた耐荷重特性の向上効果を得ることができる。したがって、極低速、微小揺動の環境下でも上記かじり等による軸 22 の表面及びブッシュ 16 の内周面の摩耗・損傷を抑制することができ、数年間以上の長期間に渡って無給脂で摺動することができる。

【0049】

また本実施の形態によれば、潤滑油 24 は温度によって粘度が変わることからその潤滑効果は温度依存性が高いのに対し、固体潤滑性微粒子 26 の潤滑効果は温度依存性が低い。例えば油圧ショベルが寒冷地で使用される場合であってもすべり軸受組立体 12 は潤滑効果を十分に発揮することができる。

【0050】

なお、本実施の形態のすべり軸受組立体 12 は 6 kgf/mm^2 以上の高面圧及び $1.0\text{ kgf}\cdot\text{m/mm}^2\cdot\text{s}$ 以上の高 PV 値の条件下で使用するのに適するものである。したがって、上述してきた油圧ショベルの作業装置 5 に用いる軸受組立体 12 のような掘削機械のフロント部品用軸受に限らず、例えば、クレーンのアーム用軸受、ダム水門のローラゲイト軸受、プレス金型の上下スライドカム軸受、水力発電水車案内羽根軸受、海上クレーンアンローダピン軸受等、低速、高面圧の条件下で用いられる軸受に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】本発明のすべり軸受組立体の一実施の形態を備えた油圧ショベルの全体構造を表す側面図である。

【図 2】本発明のすべり軸受組立体の一実施の形態の内部構造を示す断面図である。

【図 3】本発明のすべり軸受組立体の一実施の形態で用いる潤滑油内に様々な濃度で固体潤滑性微粒子を含有させた場合のブッシュの耐荷重特性を示す図である。

【図 4】本発明のすべり軸受組立体の一実施の形態における MoS_2 含有量とその MoS_2 を含有した潤滑油の粘度との関係を示す図である。

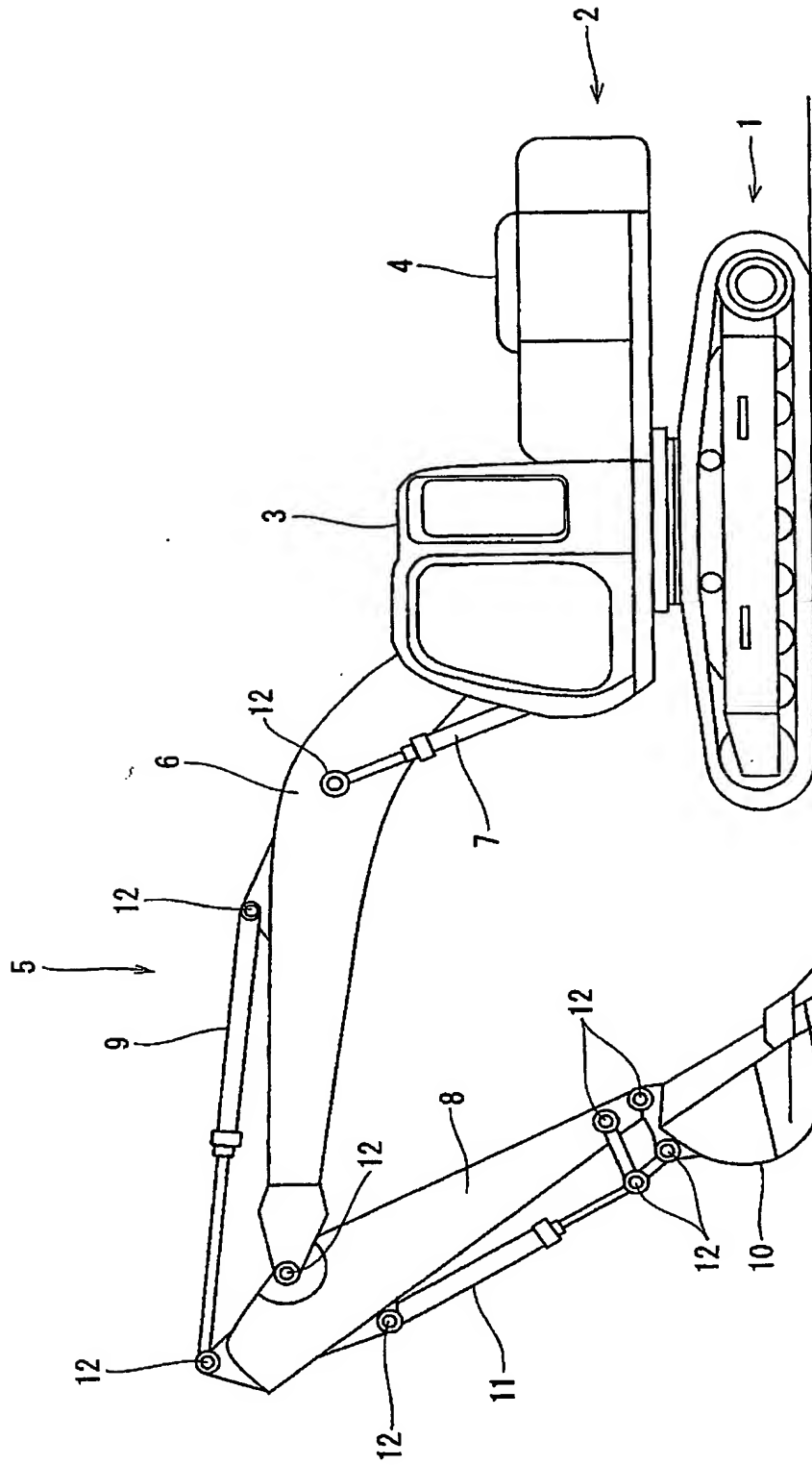
【図 5】本発明のすべり軸受組立体の一実施の形態を構成するブッシュと軸との摺動面の模式的な部分拡大断面図である。

【符号の説明】

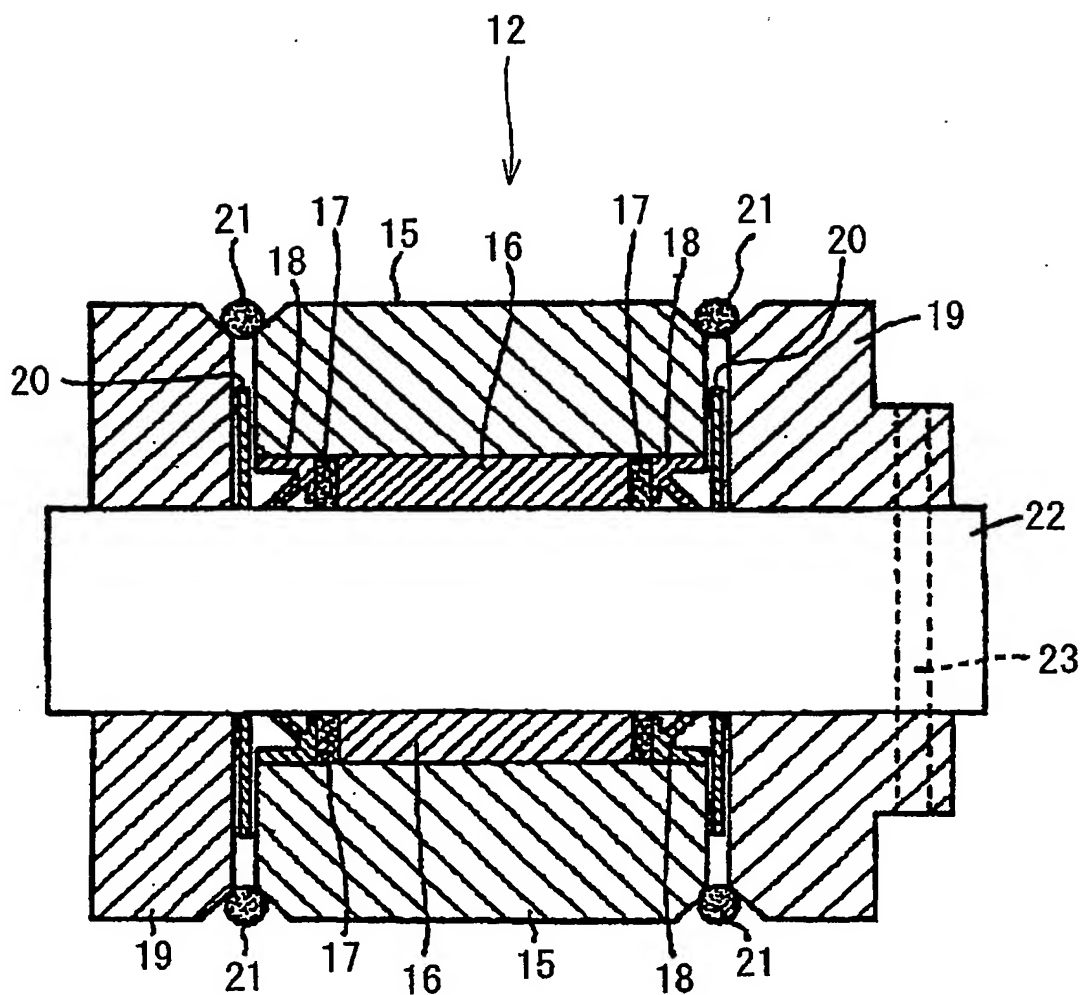
【0052】

12	軸受組立体
16	ブッシュ（すべり軸受）
22	軸
24	潤滑油
25	気孔
26	固体潤滑性微粒子

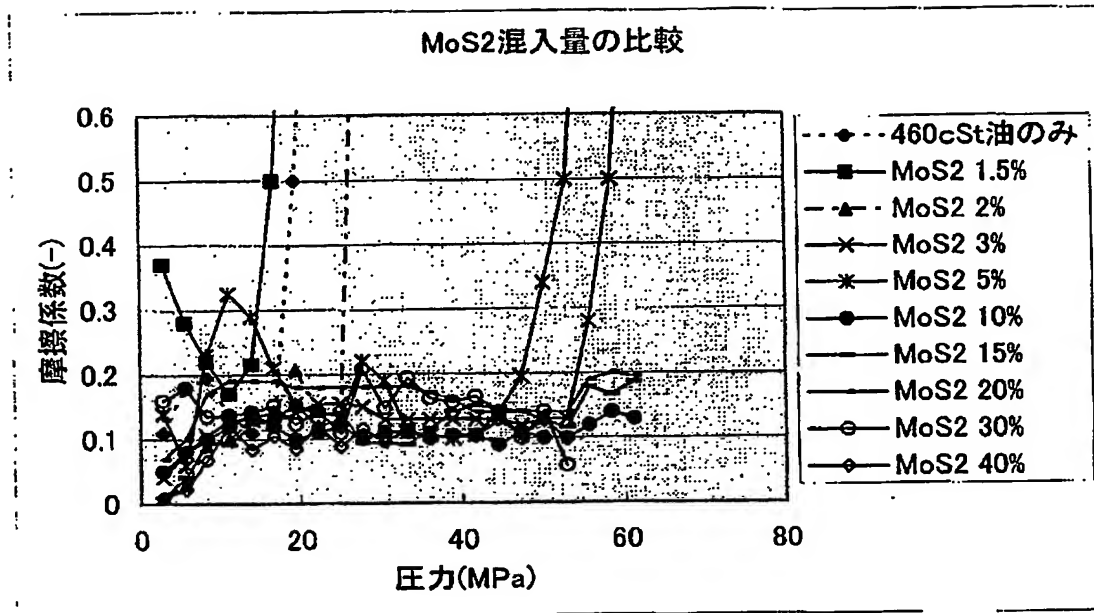
【書類名】 図面
【図 1】



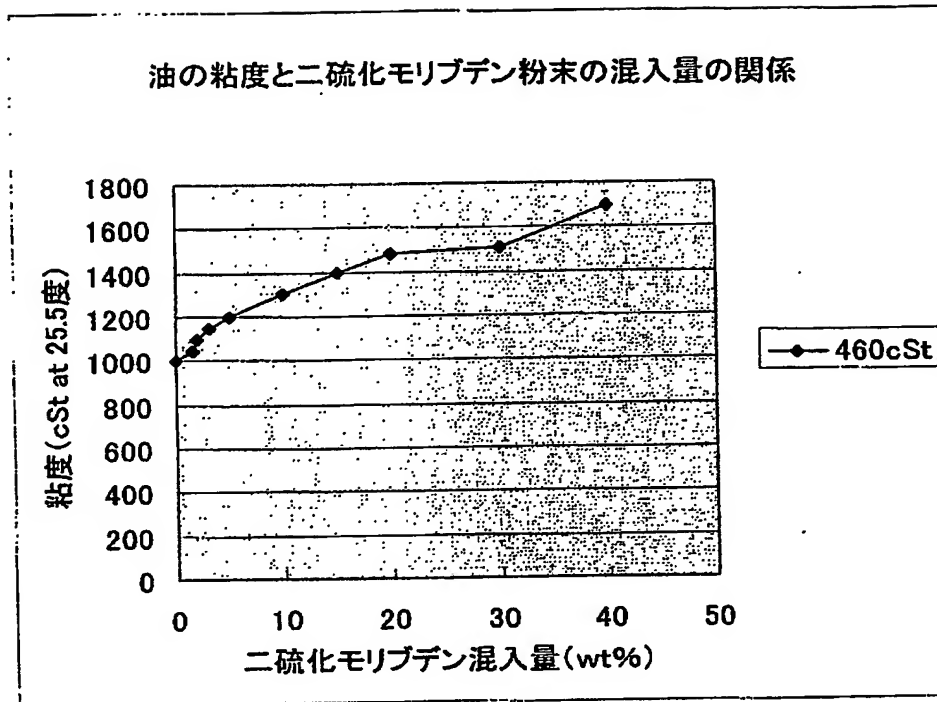
【図 2】



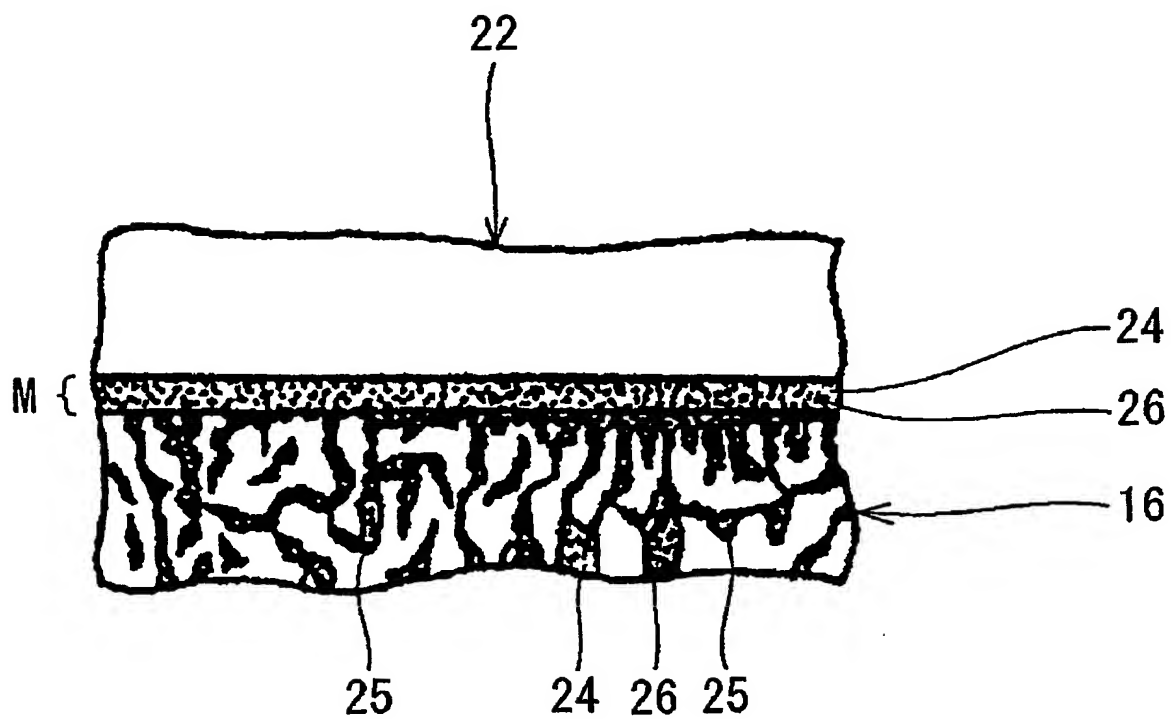
【図3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 極低速、微小揺動の環境下でも数年間以上の長期間に渡って無給脂で摺動することができるすべり軸受組立体及びすべり軸受を提供する。

【解決手段】 軸 22 とブッシュ 16 を有し、ブッシュ 16 は多数の気孔 25 を有する多孔質の焼結材からなるすべり軸受組立体 12 において、ブッシュ 16 には MoS_2 , WS_2 , 六方晶形 BN 及びグラファイトのうち少なくとも 1 種類以上から構成される固体潤滑性微粒子 26 を 2.0 ~ 30 wt % 含有する潤滑油 24 が含浸されており、軸 22 とブッシュ 16 は 6 Kg f / mm^2 以上の面圧及び 2 ~ 5 cm / 秒の範囲内の摺動速度で使用される。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-300005
受付番号	50301397353
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成15年 8月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 8月25日

特願 2003-300005

出願人履歴情報

識別番号

[000005522]

1. 変更年月日

2000年 6月15日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都文京区後楽二丁目5番1号

氏名

日立建機株式会社